



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
NOVOS
DESAFIOS

QUALIDADE DA ÁGUA NO EMPREENDIMENTO DE ALQUEVA

Evolução e tendências na Rede Primária do EFMA

Ana ILHÉU¹; Margarida FONSECA²; Manuela RUIVO³; Nuno FERREIRA MATOS⁴ e António ALBUQUERQUE⁵

¹ Mestre em Engenharia Civil; EDIA S.A., Rua Zeca Afonso n.º 2, 7800-522 Beja; edia@edia.pt; 284315245

² Engenheira do Ambiente; Matos, Fonseca & Associados; mfonseca@mfassociados.pt

³ Engenheira do Ambiente; EDIA S.A., Rua Zeca Afonso n.º 2, 7800-522 Beja; edia@edia.pt; 284315245

⁴ Mestre em Gestão de Recursos Naturais; Matos, Fonseca & Associados; nfmatos@mfassociados.pt

⁵ Engenheiro Florestal; ECOFIELD; aalbuquerque@ecofield.pt

Resumo

O Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA) representa um dos maiores e mais importantes motores de desenvolvimento da região do Alentejo, assentando na disponibilização de uma reserva estratégica e significativa de água, cuja qualidade deverá ser consentânea com os requisitos para os diversos fins qualitativamente exigentes. Desta forma, tornou-se fundamental, criar mecanismos de acompanhamento e controlo da qualidade da água, que permitissem avaliar a evolução da sua qualidade, bem como verificar a eficácia das medidas de mitigação de impactes ambientais implementadas.

Assim, com a entrada em exploração das diversas infraestruturas da Rede Primária e da Rede Secundária do EFMA, a Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S. A. (EDIA) tem vindo a promover a implementação de uma série de programas de monitorização, que visam no seu conjunto recolher os dados de suporte à tomada de decisão, tendo em consideração as disposições de monitorização resultantes dos diplomas legais em vigor, bem como as responsabilidades atribuídas à EDIA ao nível da gestão e exploração do EFMA, destacando-se, a este nível, o Contrato de Concessão relativo à utilização dos recursos hídricos para captação de água destinada à rega e à produção de energia elétrica no sistema primário do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva e as Declarações de Impacte Ambiental e Pareceres aos Relatórios de Conformidade resultantes dos Procedimentos de Impacte Ambiental das infraestruturas integrada na Rede Primária do EFMA.

É, assim, neste âmbito, que a EDIA, tem concretizado o Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos Superficiais da Rede Primária do EFMA – Fase de Exploração, desde 2009.

Pretende-se, com esta Comunicação, abordar as orientações emanadas deste Programa de Monitorização. Serão ainda apresentados os principais resultados obtidos, os quais



permitem que a EDIA seja hoje a entidade que, provavelmente, mais informação detém sobre a evolução da qualidade da água de uma área substancial da Região Alentejo.

Importa salientar que os dados que estão a ser obtidos há vários anos, contemplam a qualidade físico-química e ecológica da água, constituindo um património de informação muito relevante e que tem contribuído para a gestão e ordenamento da área e da região.

A dimensão do trabalho em causa, bem como a sua já expressiva história em termos de resultados, permite olhar para esta monitorização como uma poderosa ferramenta que tem cumprido com os seus objetivos e tem mesmo contribuído para um conhecimento alargado sobre as massas de água da região.

Palavras-chave: Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva, Qualidade da Água, Monitorização, Ecologia, Directiva Quadro da Água.

Tema: Gestão dos recursos hídricos e bacias hidrográficas



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

1. EMPREENDIMENTO DE FINS MÚLTIPLOS DE ALQUEVA

O Alentejo sempre foi conhecido pela irregularidade dos seus recursos hídricos, tendo-se verificado ao longo do tempo extensos períodos de escassez de água, os quais têm, inclusive, colocado em risco o abastecimento de água a populações.

Para além da sua importância ao nível do abastecimento urbano, direta, ou indiretamente, a água é um dos fatores essenciais à evolução de uma região, sendo cada vez mais as atividades económicas que têm a água como fator de produção.

O Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA) constitui uma reserva estratégica de água, garantindo a distribuição deste recurso a uma vasta região do Alentejo e permitindo o seu uso mesmo em períodos de seca prolongada.

A atual conceção do EFMA permite a adução de água a uma série de albufeiras interligadas entre si, as quais vão aduzir água a uma vasta região para os usos rega, abastecimento urbano e industrial, produção de energia elétrica e turismo.

O EFMA está organizado em três grandes subsistemas, os subsistemas de rega do Alqueva, Pedrógão e Ardila, permitindo, no total, a rega de cerca de 120.000 hectares, distribuídos pelos diferentes subsistemas:

- Subsistema de Rega de Alqueva – com a captação na margem direita da albufeira de Alqueva, permite a beneficiação das áreas a Oeste de Beja e do Centro Alentejo.
- Subsistema de Rega do Pedrógão – a água é captada na margem esquerda da barragem de Pedrógão, e aduzida para rega das áreas a Este de Beja até ao rio Guadiana.
- Subsistema de Rega do Ardila – com origem de água na margem esquerda da barragem de Pedrógão, permite a beneficiação das áreas localizadas na margem esquerda do Guadiana, nos concelhos de Moura e Serpa.

O Decreto-Lei n.º 42/2007, de 22 de fevereiro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 36/2010, de 16 de abril, regulamenta o Empreendimento de Fins Múltiplos de Alqueva (EFMA), identifica as infraestruturas do EFMA, define a responsabilidade pela gestão, exploração, manutenção e conservação das infraestruturas, bem como aprova os estatutos da EDIA. Neste contexto a EDIA é responsável pela monitorização das infraestruturas da rede primária do EFMA, incluindo os recursos hídricos superficiais.

2. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA REDE PRIMÁRIA DO EFMA, FASE DE EXPLORAÇÃO

Consciente que a sustentabilidade de qualquer atividade económica associada ao recurso água assenta na sua disponibilização em quantidade e qualidade adequada aos diversos usos, a EDIA tem promovido uma série de ações que visam acompanhar e compreender a



dinâmica do sistema, as quais, por vezes, ultrapassam as responsabilidades e deveres que lhe estão cometidos ao nível da gestão do EFMA.

A monitorização da rede primária do EFMA teve início em fevereiro de 2002, com o encerramento das comportas da barragem de Alqueva, tendo sido alargada às novas albufeiras, e linhas de água a jusante, após a sua entrada em exploração.

Nesta fase inicial, os programas de monitorização implementados assentavam nos pressupostos decorrentes dos procedimentos de Avaliação de Impacte, apresentando por isso diferenças assinaláveis entre si, o que não permitia avaliar a evolução da qualidade da água ao longo do sistema.

Consciente que a adequada monitorização do EFMA deve assentar na obtenção de dados que considerem as diferentes infraestruturas como uma unidade, a EDIA promoveu a elaboração de um programa de monitorização global para a fase de exploração das infraestruturas da rede primária do EFMA, o “*Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos Superficiais para o Sistema Alqueva-Pedrógão e Rede Primária de Rega – Fase de Exploração*”.

No decorrer da elaboração deste Programa foram tidos em consideração as responsabilidades de gestão e exploração atribuídas à EDIA, os programas de monitorização propostos nas DIA e Pareceres aos RECAPE, os vários diplomas legais em vigor no domínio da qualidade da água e os programas de monitorização implementados, ou a implementar, por outras entidades na com responsabilidades ao nível da monitorização na área do EFMA.

Os principais objetivos orientadores do programa de monitorização definido para a fase de exploração da rede primária do EFMA foram:

- Avaliar a qualidade da água em trânsito e a sua adequabilidade aos usos previstos no Contrato de Concessão.
- Recolher dados de suporte à tomada de decisão, no âmbito da gestão e exploração do EFMA.
- Salvar a EDIA da responsabilidade de uma eventual degradação da qualidade da água resultante de ações de terceiros.
- Avaliar a eficácia dos caudais ecológicos e de outras medidas de mitigação.

A rede de monitorização resultante é constituída no total por 54 estações, das quais 33 estão localizadas no subsistema Alqueva, 7 no subsistema Pedrógão e 14 no subsistema Ardila, as quais abrangem toda a área do sistema primário de rega (Vd. Figura 1).

No que diz respeito à monitorização físico-química, os parâmetros e periodicidades de amostragem foram definidos considerando cinco grandes objetivos de monitorização, os objetivos Captação-EFMA; Captação-Rega, Evolução Qualidade, Caudal Ecológico e Cargas Afluentes (Vd. Quadro 1).



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

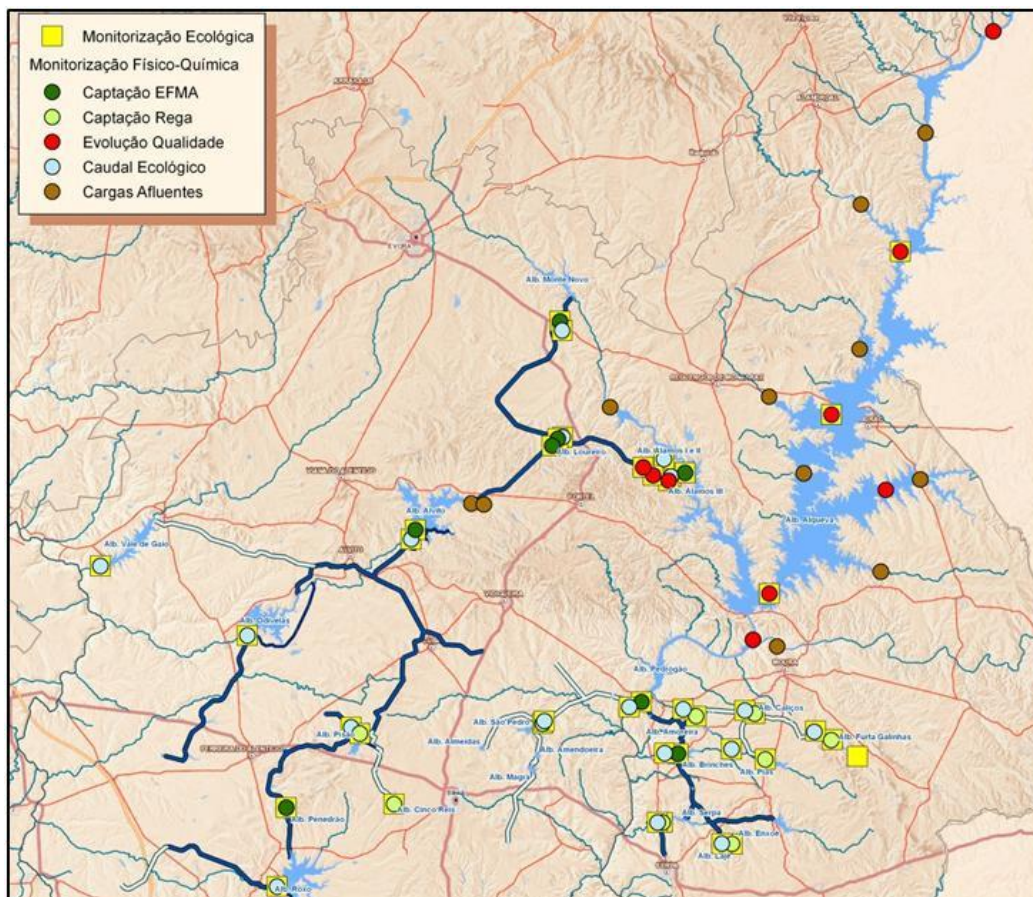


Figura 1 – Estações integradas no programa de monitorização da rede primária do EFMA – fase de exploração

Quadro 1 – Objetivos das monitorizações físico-químicas e locais a monitorizar.

Categorias	Objetivos
Captação EFMA (9 estações)	Monitorizar a qualidade da água junto das captações cuja água captada poderá ser utilizada para fins de rega ou abastecimento, de forma a avaliar a adequabilidade da água para o uso rega e salvaguardar a EDIA da responsabilidade de uma eventual degradação da qualidade da água nas albufeiras utilizadas para abastecimento público.
Captação Rega (9 estações)	Monitorizar a qualidade da água junto das captações cuja única utilização prevista para a água captada é a rega, de forma a avaliar a adequabilidade da água para o uso rega.



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

Categorias	Objetivos
Evolução Qualidade (9 estações)	Acompanhar e compreender a evolução da qualidade da água armazenada nas albufeiras de Alqueva e Pedrógão e em curso no sistema primário de rega.
Cargas Afluentes (11 estações)	Conhecer as cargas poluentes afluentes às albufeiras de Alqueva, Pedrógão e Alvito. No caso de Alqueva e Pedrógão por estas albufeiras serem a origem de água de todo o Sistema, e no caso de Alvito por ser a primeira albufeira da bacia hidrográfica do Sado a receber água da bacia hidrográfica do Guadiana.
Caudal Ecológico (16 estações)	Avaliar a adequação do caudal ecológico libertado pelas barragens do sistema primário do EFMA, caso a responsabilidade de gestão do caudal ecológico libertado esteja atribuída à EDIA.

Para além das albufeiras da rede primária do EFMA concessionadas à EDIA, o Programa de Monitorização abrange também a albufeira de Alvito. Esta opção justifica-se por a albufeira de Alvito ser a primeira albufeira da bacia hidrográfica do Sado para onde é aduzida água da bacia hidrográfica do Guadiana.

Para além da monitorização regular das estações representadas na Figura 1, sempre que necessário, a EDIA promove trabalhos complementares nas linhas de água afluentes às albufeiras, ou nos pequenos reservatórios de armazenamento, com o objetivo de obter informação base que permita compreender a dinâmica do sistema e identificar áreas potencialmente mais críticas em termos de afluência de cargas poluentes.

Relativamente aos parâmetros ecológicos a monitorizar, para além de serem tidas em conta as características das albufeiras e linhas de água, foram identificadas as pressões a que as estas massas estão sujeitas, o que no caso das albufeiras do EFMA se traduz na afluência de cargas orgânicas e nas linhas de água, a jusante das barragens, em alterações das suas características gerais de escoamento e na afluência de cargas orgânicas. Assim, na generalidade das albufeiras são monitorizados os elementos fitoplâncton e clorofila a, sendo proposta a monitorização dos macroinvertebrados bentónicos, macrófitos, ictiofauna e elementos hidromorfológicos em praticamente todas as linhas de água.

3. QUALIDADE DA ÁGUA ARMazenada NAS ALBUFEIRAS

Os resultados das monitorizações efetuadas nas albufeiras têm vindo a demonstrar que se está perante um sistema dinâmico, cuja qualidade está diretamente associada às condições climáticas e à qualidade da água dos seus principais afluentes.



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

Considerando os dados dos últimos cinco anos hidrológicos, mais concretamente entre 2012/2013 e 2016/2017, apesar dos resultados indicarem a afluência de alguma matéria orgânica e nutrientes azotados às albufeiras não são indicativos de problemas sistemáticos de qualidade da água, uma vez que as concentrações mais elevadas correspondem a eventos pontuais e geograficamente aleatórios, estando fundamentalmente associados ao arrastamento de sedimentos para as massas de água.

Já no que diz respeito às concentrações dos nutrientes fosfatados, estas assumem maior complexidade, pois apesar dos resultados obtidos não serem elevados, o fósforo constitui um importante fator limitante dos processos de eutrofização e mesmo em baixas concentrações poderá fomentar o crescimento de algas, originando problemas de eutrofização.

Relativamente à afluência de sais às albufeiras, esta situação assume maior relevância nas albufeiras do subsistema Ardila, em especial na albufeira da Amoreira, uma vez que é nestas massas de água que a concentração de cloretos tende a ser mais elevada, o que se deve possivelmente às características geológicas das bacias de drenagem. Por outro lado, as condições climáticas nos últimos anos, responsáveis por um abaixamento do nível de água nas albufeiras e aumento da evaporação pode traduzir-se num aumento das concentrações de sais nas massas de água.

As situações identificadas ao nível da qualidade da água são comuns às albufeiras de clima mediterrânico, como a zona do Alentejo, onde os cursos de água se caracterizam por um regime torrencial, com elevados escoamentos resultantes de fortes e localizados eventos de precipitação, os quais são responsáveis pelo arrastamento de elevadas quantidades de sedimentos para as massas de água.

Sendo a eutrofização das massas de água lânticas comum nas zonas de clima mediterrânico, onde há afluência de nutrientes às albufeiras e boas condições de luz, apesar das albufeiras do EFMA não apresentarem graves problemas de eutrofização, apresentam efetivamente esse risco.

4. ADEQUABILIDADE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA REGA

A avaliação e verificação da conformidade da qualidade da água para o uso rega encontra-se regulamentada no Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto.

No Quadro 2 apresentam-se os resultados da análise efetuada aos resultados mensais dos últimos dois anos hidrológicos – 2015/2016 e 2016/2017, face aos valores limite definidos no Anexo XVI do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto. Nesta análise foram considerados os resultados das amostras de superfície das estações com o objetivo Captação-EFMA e Captação-Rega.



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

Observando o Quadro 2 verifica-se que os parâmetros responsáveis pelo incumprimento dos valores limite definidos para a qualidade da água para rega são o pH, os coliformes fecais (CF), os cloretos (Clor.) e o molibdénio (Molib.).

Quadro 2 – Avaliação da qualidade da água para rega nos anos hidrológicos de 2015/2016 e 2016/2017.

	2015/2016											
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Alqueva (Captação)							pH	pH		pH		
Loureiro							pH		pH	pH		
Reservatório R4							pH		Molib.			
Alvito							pH		pH		pH	
Pisão		CF					pH		pH			
Penedrão							pH					
Cinco Reis		CF/pH					pH					
Pedrógão (Captação)	CF						pH					pH
Brinches									pH			
Amoreira		Clor.		Clor.			Clor./pH		Clor.	Clor.	pH	
Pias												
Serpa							pH					
Laje				pH			pH					
Caliços												
S. Pedro				pH			pH		pH		pH	
	2016/2017											
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Alqueva (Captação)							pH	pH	CF/pH			CF/pH
Loureiro											pH	
Reservatório R4						CF/pH					pH	
Alvito										pH	pH	
Pisão											pH	
Penedrão											pH	
Cinco Reis											pH	
Pedrógão (Captação)							pH		pH	pH	pH	pH
Brinches									pH		pH	
Amoreira				Clor.					pH	pH	pH	
Pias				Clor.					Clor./pH	Clor.	Clor.	
Serpa											pH	
Laje											pH	
Caliços												
S. Pedro											pH	

O pH é o parâmetro que mais frequentemente ultrapassa os limites legais definidos para a qualidade da água para rega, tanto em termos de Valor Máximo Recomendado (VMR) – (6,5 – 8,4 Escala de Soresen), como Valor Máximo Admitido (VMA= - (4,5 – 9,0 Escala de Soresen). Os valores mais elevados de pH ocorrem com maior frequência durante o período de primavera/verão, em especial à superfície da coluna de água, o que se deve ao aumento da atividade fotossintética das algas.

Relativamente aos cloretos, é nas albufeiras da Amoreira e Pias, ambas integradas no subsistema do Ardila, que os resultados são superiores ao VMR definido para a água de rega (70 mg/L). A frequência com que esta situação ocorre levou a que a EDIA tivesse aumentado a periodicidade de amostragem deste parâmetro e promovido a monitorização



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

dos principais afluentes a estas albufeiras. A EDIA pretende ainda promover um estudo específico que visse avaliar se os sais afluentes a estas albufeiras têm origem nas características geológicas das suas bacias de drenagem ou nas escorrências agrícolas.

Os resultados de coliformes fecais excedem o VMR (100UFC/100mL) muito pontualmente, não se considerando por isso que sejam indicativos de uma contaminação sistemática da qualidade da água.

No que diz respeito ao resultado de molibdénio em junho de 2016 (no Reservatório R4), estes foram superiores ao habitual, tendo excedido o VMR definido para as águas de rega (0,005 mg/L). Apesar de preocupante, este resultado não é muito superior ao habitual, não se considerando indicativo de problemas sistemáticos de qualidade da água, no entanto, caso se continuem a verificar-se concentrações superiores desta ordem de grandeza deverá ser aumentada a periodicidade de amostragem deste parâmetro e promovidos trabalhos específicos para tentar identificar a sua origem nas massas de água.

Os resultados dos parâmetros considerados mais relevantes para o uso rega são publicados semestralmente no "*Boletim de Qualidade da Água para Rega*". Atualmente este boletim inclui as albufeiras que constituem origem de água para rega, sendo produzido no início da época das culturas de verão e antes do início da época das culturas de inverno. Estes boletins são disponibilizados nas instalações da EDIA onde é efetuada a inscrição das áreas beneficiadas a regar, ou on-line: <http://www.edia.pt/pt/o-que-fazemos/apoio-ao-agricultor/boletim-de-rega/93>.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da monitorização da Rede primária do EFMA, a EDIA pretende dispor de mecanismos de acompanhamento e controlo da qualidade da água que permitam a recolha de dados de suporte à tomada de decisão, tendo em consideração as responsabilidades que lhe foram atribuídas.

Para que o Programa de Monitorização seja um instrumento eficaz e dinâmico este é revisto de forma periódica, não só quando há alterações de ordem legal, mas também em função dos resultados obtidos e alterações nos seus pressupostos base, ajustando-se ao conhecimento adquirido e às características do sistema.

A implementação deste programa de monitorização assume uma considerável complexidade, quer devido à dimensão da sua área de abrangência, quer em resultado da dispersão geográfica das diferentes estações ou da variabilidade específica associada ao próprio programa, tendo as diferentes estações de amostragem sido agrupadas em função de objetivos específicos de monitorização.

Para além dos usos previstos para as albufeiras do EFMA e das obrigações legais atribuídas à EDIA, a definição dos parâmetros a monitorizar e respetiva periodicidade de



7, 8 e 9
Março 2018
ÉVORA
Évora Hotel

GESTÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS:
**NOVOS
DESAFIOS**

amostragem teve em conta as características das massas de água e as pressões a que estão sujeitas.

Relativamente aos resultados obtidos, apesar destes indicarem a afluência de alguma matéria orgânica e nutrientes às albufeiras, não são indicativos de problemas sistemáticos de qualidade da água, uma vez que as concentrações mais elevadas correspondem a eventos pontuais e geograficamente aleatórios.

Esta situação é comum em albufeiras de clima mediterrânico, como a zona do Alentejo, onde os cursos de água se caracterizam por apresentar um regime tipicamente torrencial, com elevados escoamentos resultantes de fortes e localizados eventos de precipitação, os quais são responsáveis pelo arrastamento de elevadas quantidades de sedimentos para as massas de água.

Em termos de avaliação da qualidade da água para rega, os resultados obtidos indicam que o principal problema está associado aos valores de pH e, no caso de algumas das albufeiras do subsistema Ardila (mais concretamente Amoreira e Pias), também à presença de cloretos.

Os resultados da monitorização efetuada à qualidade da água para rega são disponibilizados periodicamente aos regantes, através do “*Boletim de Qualidade da Água para Rega*”. Este Boletim é disponibilizado on-line e nas instalações da EDIA onde é efetuada a inscrição das áreas beneficiadas a regar.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Contrato de Concessão Relativo Utilização dos Recursos Hídricos para Captação de Água Destinada à Rega e à Produção de Energia Eléctrica no Sistema Primária do Empreendimento de Fins Múltiplos do Alqueva, de 17 de outubro de 2007.

Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto.

Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000.

Decreto-Lei n.º 42/2007, de 22 de fevereiro.

EDIA (2016). Adenda *Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos Superficiais para o Sistema Alqueva-Pedrogão e Rede Primária de Rega. Fase de Exploração*.

Matos, Fonseca & Associados, Lda. (2009). *Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos Superficiais para o Sistema Alqueva-Pedrogão e Rede Primária de Rega. Fase de Exploração*.

<http://www.edia.pt/pt/o-que-fazemos/apoio-ao-agricultor/boletim-de-rega/93> (acedido a 5 de fevereiro de 2018).